



PATENT
81868.0098

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Yukinobu YUMITA

Serial No: 10/618,837

Filed: July 14, 2003

For: Linear Actuator and A Pump
Apparatus and Compressor Using
the Same

Art Unit: Not Assigned

Examiner: Not Assigned

I hereby certify that this correspondence
is being deposited with the United States
Postal Service with sufficient postage as
first class mail in an envelope addressed
to:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450, on

August 15, 2003

Date of Deposit
Shindale Ferguson

Name

Shindale Ferguson August 15, 2003

Signature Date

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2002-207093, which was filed July 16, 2002, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

By: *Lawrence J. McClure*

Lawrence J. McClure
Registration No. 44,228
Attorney for Applicant(s)

Date: August 15, 2003

500 South Grand Avenue, Suite 1900
Los Angeles, California 90071
Telephone: 213-337-6700
Facsimile: 213-337-6701

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月16日

出願番号

Application Number:

特願2002-207093

[ST.10/C]:

[JP2002-207093]

出願人

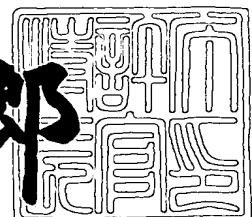
Applicant(s):

株式会社三協精機製作所

2003年 6月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3045069

【書類名】 特許願
【整理番号】 2002-05-11
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H02K 33/00
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社三協精機
製作所内
【氏名】 弓田 行宣
【特許出願人】
【識別番号】 000002233
【氏名又は名称】 株式会社三協精機製作所
【代理人】
【識別番号】 100090170
【弁理士】
【氏名又は名称】 横沢 志郎
【電話番号】 0263(40)1881
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 014801
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リニアアクチュエータ、それを用いたポンプ装置並びにコンプレッサー装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1のヨーク部と、該第1のヨーク部に対して軸線方向と直交する位置で対向する第2のヨーク部と、前記第2のヨーク部の側から軸線方向で離間する両側を通って前記第1のヨーク部との間に軸線方向で離間する第1の隙間および第2の隙間を形成する中間ヨーク部と、前記中間ヨーク部および前記第2のヨーク部によって区画形成された空間内に配置され、前記第1の隙間と前記第2の隙間とで逆向きの磁界を前記第1のヨーク部と前記中間ヨーク部との間に形成するとともに、当該磁界の向きを交番させるコイルと、前記コイルに対して軸線方向の一方側に配置され、前記第1の隙間および前記第2の隙間に前記中間ヨーク部から前記第1のヨーク部に向かう固定磁界あるいは前記第1のヨーク部から前記中間ヨーク部に向かう固定磁界を形成するマグネットと、前記第1隙間および前記第2の隙間において軸線方向に移動可能に配置された磁性体を備えた可動体とを有することを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項2】 請求項1において、前記第1のヨーク部、前記第1および第2の隙間、前記中間ヨーク部、および前記第2のヨーク部は、内側から外側にこの順に配置され、かつ、軸線方向からみたときに円形あるいは略多角形となるように構成されていることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項3】 請求項2において、前記コイルに対して前記マグネットが配置されている側には、前記第1のヨーク部および前記第2のヨーク部のうちの一方のヨーク部に隣接する一方、他方のヨーク部と離間する渡りヨーク部が形成され、

当該渡りヨーク部と前記他方のヨーク部との間には、これらのヨーク部に異なる磁極を向けて前記マグネットが配置されていることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項4】 請求項3において、前記渡りヨーク部および前記マグネットと前記中間ヨーク部との間には非磁性体が介在していることを特徴とするリニア

アクチュエータ。

【請求項5】 請求項2において、前記コイルに対して前記マグネットが配置されている側には、前記第1のヨーク部に隣接する一方、前記第2のヨーク部と離間する渡りヨーク部が形成され、

当該渡りヨーク部と前記中間ヨーク部との間には、これらのヨーク部に異なる磁極を向けて前記マグネットが配置されていることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項6】 請求項3ないし5のいずれかにおいて、前記渡りヨーク部は、該渡りヨーク部が隣接する前記第1のヨーク部あるいは前記第2のヨーク部と一体に形成されていることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項7】 請求項2ないし6のいずれかにおいて、前記第2のヨーク部は、前記中間ヨーク部と一体に形成されていることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれかに規定するリニアアクチュエータを用いたことを特徴とするポンプ装置。

【請求項9】 請求項1ないし7のいずれかに規定するリニアアクチュエータを用いたことを特徴とするコンプレッサー装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リニアアクチュエータ、それを用いたポンプ装置並びにコンプレッサー装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、シリンダ内でピストンが直線運動するようなポンプ装置やコンプレッサー装置でも、それに使用されるアクチュエータは、回転運動を出力するモータが使用されており、モータの出力軸とピストンとの間にクランクシャフトを設けて回転運動を直線運動に変換している。このため、力の伝達効率が低いという問題点がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ここに、本願発明者等は、図6 (A) に示すように、第1のヨーク部511、および第1のヨーク部511に対して軸線方向と直交する位置で対向する第2のヨーク部512を備えたヨーク体510と、このヨーク体510に交番磁界を発生させるコイル560と、第1のヨーク部511と第2のヨーク部512との間に配置され、軸線方向にN極およびS極が形成されたマグネット530と、マグネット530を軸線方向の両側で挟むように第1のヨーク部511と第2のヨーク部512との間に配置されて第1のヨーク部511との間に第1の隙間506および第2の隙間507を形成する中間ヨーク部521、522と、隙間506、507に対して軸線方向に移動可能に配置された磁性体551とを用いた新たなリニアアクチュエータを検討している。ここで、第2のヨーク部512と中間ヨーク部521、522との間には隙間519が設けられている。

【0004】

このようなアクチュエータにおいては、図6 (A) に実線の矢印B1、B2で示す磁界が発生している。この状態でコイル560に交流電流を流したとき、図面の向こう側から手前側に電流が流れている期間では、点線の矢印B31で示す磁界が発生し、隙間506、507のうち、第1の中間ヨーク部521の側の隙間506では、マグネット530からの磁界とコイル560からの磁力線の向きが反対であるに対して、第2の中間ヨーク部522の側の隙間507ではマグネット530からの磁界とコイル560からの磁力線の向きが一致する。従って、磁性体551には下方に向かう力が作用する。

【0005】

これに対して、図6 (B) に示すように、コイル560に対して、図面の手前側から向こう側に電流が流れている期間では、点線の矢印B32で示す磁界が発生し、第1の中間ヨーク部521の側の隙間506では、マグネット530からの磁界とコイル560からの磁力線の向きが一致しているのに対して、第2の中間ヨーク部522の側の隙間507ではマグネット530からの磁界とコイル560からの磁力線の向きが反対となる。従って、磁性体551には上方に向かう

力が作用する。

【0006】

そして、コイル560に流れる電流の極性が反転するたびに磁性体551に対して軸線方向に加わる力の向きが入れ代わるので、それと一体の可動体（図示せず）が軸線方向に振動するので、往復直線運動を出力することができる。

【0007】

しかしながら、図6（A）、（B）を参照して説明したリニアアクチュエータでは、第2のヨーク部512と中間ヨーク部521、522との間に隙間519を設ける必要があるため、コイル560で得られた起磁力が隙間519でかなり消費されてしまうなど、磁気効率が低い。それ故、出力が小さいので、実用化するには至っておらず、さらなる改良が望まれている。

【0008】

そこで、本発明の課題は、出力特性をさらに改良したリニアアクチュエータ、それを用いたポンプ装置並びにコンプレッサー装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明では、第1のヨーク部と、該第1のヨーク部に対して軸線方向と直交する位置で対向する第2のヨーク部と、前記第2のヨーク部の側から軸線方向で離間する両側を通って前記第1のヨーク部との間に軸線方向で離間する第1の隙間および第2の隙間を形成する中間ヨーク部と、前記中間ヨーク部および前記第2のヨーク部によって区画形成された空間内に配置され、前記第1の隙間と前記第2の隙間とで逆向きの磁界を前記第1のヨーク部と前記中間ヨーク部との間に形成するとともに、当該磁界の向きを交番させるコイルと、前記コイルに対して軸線方向の一方側に配置され、前記第1の隙間および前記第2の隙間に前記中間ヨーク部から前記第1のヨーク部に向かう固定磁界あるいは前記第1のヨーク部から前記中間ヨーク部に向かう固定磁界を形成するマグネットと、前記第1隙間および前記第2の隙間において軸線方向に移動可能に配置された磁性体を備えた可動体とを有することを特徴とする。

【0010】

本発明では、コイルに交流を印加すると、コイルを囲む第2のヨーク部、中間ヨーク部、第1の隙間、第1のヨーク部、第2の隙間、中間ヨーク部および第2のヨーク部からなる磁路に交番磁界が発生し、かつ、第1の隙間と第2の隙間とでは逆向きの磁界が発生する。一方、マグネットは、第1の隙間および第2の隙間に中間ヨーク部から第1のヨーク部に向かう固定磁界あるいは第1のヨーク部から中間ヨーク部に向かう固定磁界を発生させる。このため、コイルが発生させる磁界と、マグネットが発生させる磁界は、第1の隙間および第2の隙間のうちの一方の隙間では強め合う一方、他方の隙間では弱め合う。このため、磁性片は、上記の2つの磁界が強め合う方に移動するが、コイルは交番磁界を発生するので、磁性片は軸線方向で振動することになる。ここで、コイルの周りに磁路を構成する第1のヨーク部、中間ヨーク部、および第2のヨーク部では、第1のヨーク部と中間ヨーク部との間に磁性体が配置される第1の隙間および第2の隙間が形成されるのみで、第2のヨーク部と中間ヨーク部との間に隙間が不要である。それ故、コイルおよびマグネットで得られる起磁力が不要な隙間で消費されることがないので、磁気効率が高い。それ故、本発明によれば、大きな出力を得ることができることができる。

【0011】

本発明において、前記第1のヨーク部、前記第1および第2の隙間、前記中間ヨーク部、および前記第2のヨーク部は、内側から外側にこの順に配置され、かつ、軸線方向からみたときに円形あるいは略多角形となるように構成されていることが好ましい。

【0012】

本発明において、前記コイルに対して前記マグネットが配置されている側には、前記第1のヨーク部および前記第2のヨーク部のうちの一方のヨーク部に隣接する一方、他方のヨーク部と離間する渡りヨーク部が形成され、当該渡りヨーク部と前記他方のヨーク部との間には、これらのヨーク部に異なる磁極を向けて前記マグネットが配置されている構成を採用することができる。このように構成すると、第1のヨーク部と第2のヨーク部とを容易に磁気的に結合させることができる。

【0013】

本発明において、前記渡りヨーク部および前記マグネットと、前記中間ヨーク部との間には非磁性体が介在していることが好ましい。

【0014】

本発明において、前記コイルに対して前記マグネットが配置されている側には、前記第1のヨーク部に隣接する一方、前記第2のヨーク部と離間する渡りヨーク部が形成され、当該渡りヨーク部と前記中間ヨーク部との間には、これらのヨーク部に異なる磁極を向けて前記マグネットが配置されている構成を採用することができる。このように構成すると、第1のヨーク部と第2のヨーク部とを容易に磁気的に結合させることができる。また、このように構成すると、マグネットに高い面精度が要求されるのは、軸線方向に位置する端面であり、このような端面は、平面状であるため、研磨によって面精度を容易に出すことができる。また、マグネットに対する着磁も容易である。

【0015】

本発明において、前記渡りヨーク部は、該渡りヨーク部が隣接する前記第1のヨーク部あるいは前記第2のヨーク部と一体に形成されていることが好ましい。このように構成すると、使用部品点数を削減することができる。

【0016】

本発明において、前記第2のヨーク部は、前記中間ヨーク部と一体に形成されていることが好ましい。このように構成すると、使用部品点数を削減することができる。

【0017】

本発明に係るリニアアクチュエータは、各種流体を供給するためのポンプ装置、あるいはコンプレッサー装置として利用できる。

【0018】

【発明の実施の形態】

図面を参照して、本発明を適用したリニアアクチュエータを説明する。

【0019】

【実施の形態1】

(リニアアクチュエータの構成)

図1 (A)、(B)はそれぞれ、本発明に係るリニアアクチュエータの構成、および動作を示す縦断面図である。

【0020】

図1 (A)において、本形態のリニアアクチュエータ1は、各種流体を供給するためのポンプ装置、あるいはコンプレッサー装置に用いられるものである。

【0021】

本形態のリニアアクチュエータ1は、第1のヨーク部11と、この第1のヨーク部11に対して軸線方向と直交する位置で対向する第2のヨーク部12と、第2のヨーク部12の側から軸線方向で離間する両側を通って第1のヨーク部11との間に軸線方向で離間する第1の隙間6および第2の隙間7を形成する中間ヨーク部20と、中間ヨーク部20および第2のヨーク部12によって区画形成された空間内に配置されたコイル60と、コイル60に対して軸線方向の一方側(図1 (A)に向かって下側)に配置されたマグネット30と、第1隙間6および第2の隙間7において軸線方向に移動可能に配置された磁性体51を備えた可動体50とを有している。

【0022】

本形態において、第1のヨーク部11、第1および第2の隙間6、7、中間ヨーク部20、および第2のヨーク部12は、内側から外側にこの順に配置され、かつ、軸線方向からみたときに円環状の平面形状を有している。従って、第1のヨーク部11は、円環状のインナーヨークを構成し、第2のヨーク部12は円環状のアウターヨークを構成している。また、コイル60は、円筒状のボビン61に巻回された後、ボビン61の外周面にカバー62が被せられた状態にある。なお、第1のヨーク部11、第1および第2の隙間6、7、中間ヨーク部20、および第2のヨーク部12は、内側から外側にこの順に配置され、かつ、軸線方向からみたときに略多角形を構成するように配置されていてもよい。

【0023】

本形態において、可動体50は、磁性体51がインサート成形された樹脂成形品からなる。このため、磁性体51の上端部分は、樹脂に確実に埋め込まれるよ

うにフック形状を有している。なお、可動体50において、磁性体51は接着などの方法で可動体50と一体化される場合もある。

【0024】

中間ヨーク部20は、断面L字形状の上下、2つの磁性片21、22から構成され、これらの磁性片21、22の間にコイル60が挟まれた状態にある。

【0025】

第2のヨーク部12の下端部から内側には、渡りヨーク部13が突き出ており、この渡りヨーク部13は、第1のヨーク部11とは離間している。

【0026】

渡りヨーク部13の内周面と第1のヨーク部11の下端部の外周面との間には、円筒状のマグネット30が配置され、このマグネット30は、第1のヨーク部11の方に位置する内周面がS極に着磁され、渡りヨーク部13に向く外周面がN極に着磁されている。なお、マグネット30は、内周面がN極に着磁され、外周面がS極に着磁されていてもよく、いずれの場合も、第1の隙間6および第2の隙間7に中間ヨーク部20から第1のヨーク部11に向かう固定磁界、あるいは第1のヨーク部11から中間ヨーク部20に向かう固定磁界を形成する。

【0027】

渡りヨーク部13およびマグネット30は、例えば、双方の上面が同一平面に含まれるように、その厚さ寸法や高さ寸法が規定されている。

【0028】

また、渡りヨーク部13およびマグネット30は、中間ヨーク部20に対して軸線方向に重なるように配置されているが、渡りヨーク部13およびマグネット30と、中間ヨーク部20の間には非磁性体からなるスペーサ40が配置されている。このため、マグネット30が形成する磁界は、その外周面から出て、渡りヨーク部13、第2のヨーク部12、中間ヨーク部20、第1および第2の隙間6、7、第1のヨーク部11から構成される磁路を経て、マグネット30の内周面に戻るように形成され、マグネット30から中間ヨーク部20に漏れることがない。

【0029】

また、スペーサ40は、第1のヨーク11の下端側に形成されている細径部に對して下方から嵌めるだけで、第1のヨーク11に形成されている段差19に突き当たって自動的に軸線方向に位置決めされるとともに、下方にマグネット30および渡りヨーク部13が配置される空間を構成する。従って、スペーサ40は、リニアアクチュエータ1の組み立てを容易にする機能も担っている。

【0030】

このように構成したアクチュエータ1においては、マグネット30によって、図1（A）、（B）に点線の矢印B1、B2で示す磁界が発生している。

【0031】

この状態でコイル60に交流電流を流したとき、図面の左側において手前側から向こう側に電流が流れている期間では、実線の矢印B31で示す磁界が発生し、第1の隙間6では、マグネット30からの磁界とコイル60からの磁力線の向きが一致しているのに対して、第2の隙間7では、マグネット30からの磁界とコイル60からの磁力線の向きが反対である。従って、可動体50の磁性体51には上方に向かう力が作用する。

【0032】

これに対して、図1（B）に示すように、コイル60に対して、図面の左側において向こう側から手前側に電流が流れている期間では、実線の矢印B32で示す磁界が発生し、第1の隙間6では、マグネット30からの磁界とコイル60からの磁力線の向きが反対であるのに対して、第2の隙間7ではマグネット30からの磁界とコイル60からの磁力線の向きが一致する。従って、可動体50の磁性体51には下方に向かう力が作用する。

【0033】

そして、コイル60に流れる電流の極性が反転するたびに、可動体50の磁性体51には、軸線方向において向きが入れ代わる力が作用するので、それと一体の可動体50が軸線方向に振動し、可動体50に取り付けられたピストンなどから往復直線運動を出力することができる。

【0034】

このように本形態のリニアアクチュエータ1では、コイル60の周りに磁路を

構成する第1のヨーク部11、中間ヨーク部20、および第2のヨーク部12では、第1のヨーク部11と中間ヨーク部20との間に磁性体51が配置される第1の隙間6および第2の隙間7が形成されるのみで、第2のヨーク部12と中間ヨーク部20との間に隙間が不要である。それ故、コイル60およびマグネット30で得られる起磁力が不要な隙間で消費されることがないので、磁気効率が高い。それ故、本形態のリニアアクチュエータ1では、大きな出力を得ることができる。

【0035】

(ポンプ装置並びにコンプレッサー装置への搭載例)

本発明を適用したリニアアクチュエータ1については、図2(A)、(B)、(C)を参照して以下に説明するように、ポンプ装置並びにコンプレッサー装置に適用できる。

【0036】

図2(A)、(B)、(C)はそれぞれ、図1に示すリニアアクチュエータ1を用いたエアーポンプ装置の平面図、断面図、および底面図であり、図2(B)において、リニアアクチュエータ1に相当する部分は太線で囲ってある。

【0037】

図2(A)、(B)、(C)において、本形態のエアーポンプ装置100では、リニアアクチュエータ1の可動体50に対して作動軸110の基礎側がワッシャ151、152を介してナット153で連結され、第1のヨーク部11の穴16を貫通する状態にある。作動軸110の基礎側は、第1のヨーク部11に保持された軸受154によって支持され、かつ、作動軸110の周りには2本のスプリング161、162が装着されている。2本のスプリング161、162のうち、作動軸110の基礎側に装着されたスプリング161は、第1のヨーク部11の穴16内に形成されている段差17と、作動軸110に装着されたE型止め輪163で両端が支持され、作動軸110の先端側に装着されたスプリング162は、E型止め輪163と、ヨーク体10の底部に固定されたスプリング押さえ164とによって両端が支持されている。

【0038】

渡りヨーク部13には、エアー吸い込み口171およびエアー吐出口172を備えたケース170がボルト173で固定され、エアー吸い込み口171にはフィルタ174が装着されている。ケース170の内側にはシリンダケース120が配置され、シリンダケース120の底部において、エアー吸い込み口171と対峙する部分には、バルブ押さえ143によってバルブ141が固定され、エア一吐出口172と対峙する部分にはバルブ押さえ144によってバルブ142が固定されている。

【0039】

シリンダケース120の内部は、シリンダケース120の底部との間にシリンダ室122を構成するピストン130が配置され、このピストン130の側面には、シリンダケース120の内周側面との気密を確保するための加圧リング135が装着されている。

【0040】

ピストン130に対しては、作動軸110の先端部分がワッシャ137、138およびOリング136を介してナット139で固定されており、作動軸110の振動によって、ピストン130が軸線方向に駆動される。従って、リニアアクチュエータ1によって作動軸110が軸線方向の基端側（図面に向かって上方）に移動すると、エアー吸い込み口171からシリンダ室122内に空気が吸い込まれ、リニアアクチュエータ1によって作動軸110が軸線方向の先端側（図面に向かって下方）に移動すると、シリンダ室122内の空気がエアー吐出口172から吐出される。また、このような作動軸110の振動に対してスプリング161、162が共振するので、小型のリニアアクチュエータ1を用いたエアーポンプ装置100であっても、優れたポンプ特性を備えている。

【0041】

【実施の形態2】

図3はそれぞれ、本発明に係るリニアアクチュエータを備えたエアーポンプ装置の縦断面図である。なお、本形態のリニアアクチュエータ、およびエアーポンプ装置は、基本的な構成が実施の形態1と同様であるため、共通する部分の説明を省略し、その特徴部分のみについて説明する。

【0042】

(リニアアクチュエータの構成)

図3において、本形態のリニアアクチュエータ1は、切削品からなる第1のヨーク部11と、この第1のヨーク部11に対して軸線方向と直交する位置で対向する第2のヨーク部12と、第2のヨーク部12の側から軸線方向で離間する両側を通って第1のヨーク部11との間に軸線方向で離間する第1の隙間6および第2の隙間7を形成する中間ヨーク部20と、中間ヨーク部20および第2のヨーク部12によって区画形成された空間内に配置されたコイル60と、コイル60に対して軸線方向の一方側(図3に向かって下側)に配置されたマグネット30と、第1隙間6および第2の隙間7において軸線方向に移動可能に配置された磁性体51を備えた可動体50とを有している。

【0043】

本形態においても、第1のヨーク部11、第1および第2の隙間6、7、中間ヨーク部20、および第2のヨーク部12は、内側から外側にこの順に配置され、かつ、軸線方向からみたときに円環状の平面形状を有している。従って、第1のヨーク部11は、円環状のインナーヨークを構成し、第2のヨーク部12は円環状のアウターヨークを構成している。なお、第1のヨーク部11、第1および第2の隙間6、7、中間ヨーク部20、および第2のヨーク部12は、内側から外側にこの順に配置され、かつ、軸線方向からみたときに略多角形を構成するように配置されていてもよい。

【0044】

本形態において、中間ヨーク部20および第2のヨーク部12は、断面U字形状の2つの磁性片21、22に対して一体に構成され、これらの磁性片21、22の間にコイル60が挟まれた状態にある。これらの磁性片21、22は、プレス加工品である。

【0045】

第1のヨーク部11の下端部の細径部分には、環状の渡りヨーク部13が圧入固定され、この渡りヨーク部13と中間ヨーク部20との間に環状のマグネット30が配置されている。ここで、マグネット30は、例えば、下面がS極に着磁

され、上面がN極に着磁されている。従って、マグネット30の上面から出た磁力線は、中間ヨーク部20から第2のヨーク部12を経た後、再び中間ヨーク20を経て、第1の隙間6に中間ヨーク部20から第1のヨーク部11に向かう固定磁界を形成し、しかる後に、第1のヨーク部11および渡りヨーク部13を経てマグネット30の下面に戻る。また、マグネット30の上面から出た磁力線は、中間ヨーク部20から直接、第2の隙間7に中間ヨーク部20から第1のヨーク部11に向かう固定磁界を形成し、しかる後に、第1のヨーク部11および渡りヨーク部13を経てマグネット30の下面に戻る。

【0046】

従って、本形態のアクチュエータ1においても、マグネット30によって、図3に実線の矢印B1、B2で示す磁界が発生しているので、実施の形態1と同様、コイル60に流れる電流の極性が反転するたびに、可動体50の磁性体51には、軸線方向において向きが入れ代わる力が作用するので、それと一体の可動体50が軸線方向に振動し、可動体50に取り付けられたピストンなどから往復直線運動を出力することができる。

【0047】

また、本形態のリニアアクチュエータ1でも、実施の形態1と同様、コイル60の周りに磁路を構成する第1のヨーク部11、中間ヨーク部20、および第2のヨーク部12では、第1のヨーク部11と中間ヨーク部20との間に磁性体51が配置される第1の隙間6および第2の隙間7が形成されるのみで、第2のヨーク部12と中間ヨーク部20との間に隙間が不要である。それ故、コイル60およびマグネット30で得られる起磁力が不要な隙間で消費されることがないことで、磁気効率が高い。それ故、本形態のリニアアクチュエータ1では、大きな出力を得ることができる。

【0048】

さらに、中間ヨーク部20および第2のヨーク部12が、磁性片21、22として一体に形成されているので、部品点数の削減を図ることができる。

【0049】

しかも、マグネット30に高い面精度が要求されるのは、軸線方向に位置する

端面であり、このような端面は、内周面や外周面と違って平面であるため、研磨によって面精度を容易に出すことができる。また、マグネット30に対する着磁も容易である。

【0050】

(エアーポンプ装置の構成)

本形態のエアーポンプ装置100でも、リニアアクチュエータ1の可動体50に対して作動軸110の基端側がナット153で連結され、第1のヨーク部11の穴16を貫通する状態にある。

【0051】

本形態において、ケース170はリニアアクチュエータ1も含めて全体を覆うように形成され、ケース170には、リニアアクチュエータエアー吸い込み口171、およびエアー吐出口172が形成されている。

【0052】

ケース170の内部では、内ケース180によってダイヤフラム190が固定され、ダイヤフラム190には、作動軸110の先端部分がナット139で固定されている。このため、作動軸110の振動によって、ダイヤフラム190が軸線方向に駆動される。従って、リニアアクチュエータ1によって作動軸110が軸線方向の基端側（図面に向かって上方）に移動すると、エアー吸い込み口171から内ケース180とダイヤフラム190で区画された空間内に空気が吸い込まれ、リニアアクチュエータ1によって作動軸110が軸線方向の先端側（図面に向かって下方）に移動すると、内ケース180とダイヤフラム190で区画された空間内の空気がエアー吐出口172から吐出される。

【0053】

また、このような作動軸110の振動に対してスプリング161、162が共振するので、小型のリニアアクチュエータ1を用いたエアーポンプ装置100であっても、優れたポンプ特性を備えている。

【0054】

[その他の実施の形態]

なお、図3を参照して説明した実施の形態2に係るリニアアクチュエータ1に

については、図4に示すように、渡りヨーク部13を第1のヨーク部11の下端部から外周側にフランジ状に張り出すように形成して、渡りヨーク部13と第1のヨーク部11とを一体に形成してもよい。このように構成すると、部品点数を削減できるので、コストの低減を図ることができる。

【0055】

また、図3を参照して説明した実施の形態2に係るエアーポンプ装置100については、図5に示すように、第1のヨーク部11の基礎側開口と可動体50との間にスプリング161を配置するとともに、第1のヨーク部11の先端側開口とダイヤフラム190との間にスプリング162を配置してもよい。このように構成すると、スプリング161、162によって軸受154を保持することができ、かつ、作動軸110に止め輪を固定するための溝（図2および図3を参照）を形成する必要がないなど、構成の簡略化を図ることができる。

【0056】

また、上記形態では、マグネット30として永久磁石を用いたが、電磁石を用いてもよい。

【0057】

さらに、第1のヨーク部11、第2のヨーク部12、中間ヨーク部20、および渡りヨーク部13の材質については、焼結体、純鉄の切削品、珪素鋼板の積層体のいずれを用いてもよい。

【0058】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のリニアアクチュエータでは、コイルに交流を印加すると、コイルを囲む第2のヨーク部、中間ヨーク部、第1の隙間、第1のヨーク部、第2の隙間、中間ヨーク部および第2のヨーク部からなる磁路に交番磁界が発生し、かつ、第1の隙間と第2の隙間とでは逆向きの磁界が発生する。一方、マグネットは、第1の隙間および第2の隙間に中間ヨーク部から第1のヨーク部に向かう固定磁界あるいは第1のヨーク部から中間ヨーク部に向かう固定磁界を発生させる。このため、コイルが発生させる磁界と、マグネットが発生させる磁界は、第1の隙間および第2の隙間のうちの一方の隙間では強め合う一方、

他方の隙間では弱め合う。このため、磁性片は、上記の2つの磁界が強め合う方に移動するが、コイルは交番磁界を発生するので、磁性片は軸線方向で振動することになる。ここで、コイルの周りに磁路を構成する第1のヨーク部、中間ヨーク部、および第2のヨーク部では、第1のヨーク部と中間ヨーク部との間に磁性体が配置される第1の隙間および第2の隙間が形成されるのみで、第2のヨーク部と中間ヨーク部との間に隙間が不要である。それ故、コイルおよびマグネットで得られる起磁力が不要な隙間で消費されることがないので、磁気効率が高い。それ故、本発明によれば、大きな出力を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(A)、(B)はそれぞれ、本発明の実施の形態1に係るリニアアクチュエータの構成、および動作を示す縦断面図である。

【図2】

(A)、(B)、(C)はそれぞれ、図1に示すリニアアクチュエータを用いたエアーポンプ装置の平面図、縦断面図、および底面図である。

【図3】

本発明の実施の形態2に係るリニアアクチュエータ、およびそれを用いたエアーポンプ装置の縦断面図である。

【図4】

本発明の実施の形態2の変形例に係るリニアアクチュエータの縦断面図である。

【図5】

本発明の実施の形態2の別の変形例に係るリニアアクチュエータの縦断面図である。

【図6】

(A)、(B)はそれぞれ、参考例に係るリニアアクチュエータの説明図である。

【符号の説明】

1 リニアアクチュエータ

6 第1の隙間

7 第2の隙間

1 1 第1のヨーク部

1 2 第2のヨーク部

1 3 渡りヨーク部

2 0 中間ヨーク部

3 0 マグネット

4 0 非磁性体

5 0 可動体

5 1 磁性体

6 0 コイル

1 0 0 エアーポンプ装置

1 1 0 作動軸

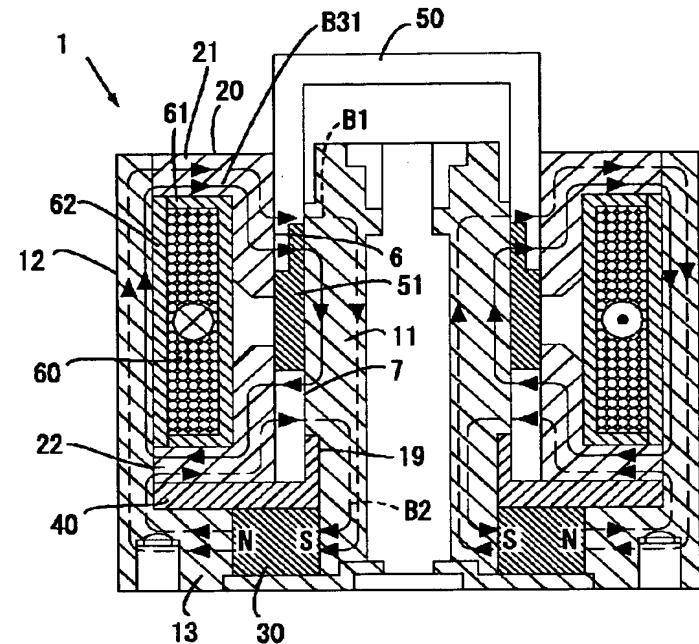
1 7 1 エアー吸い込み口

1 7 2 エアー吐出口

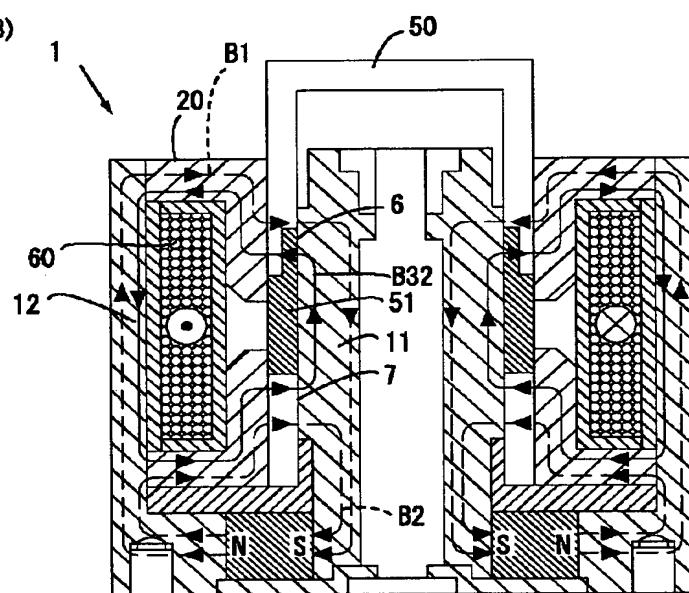
【書類名】 **図面**

【図1】

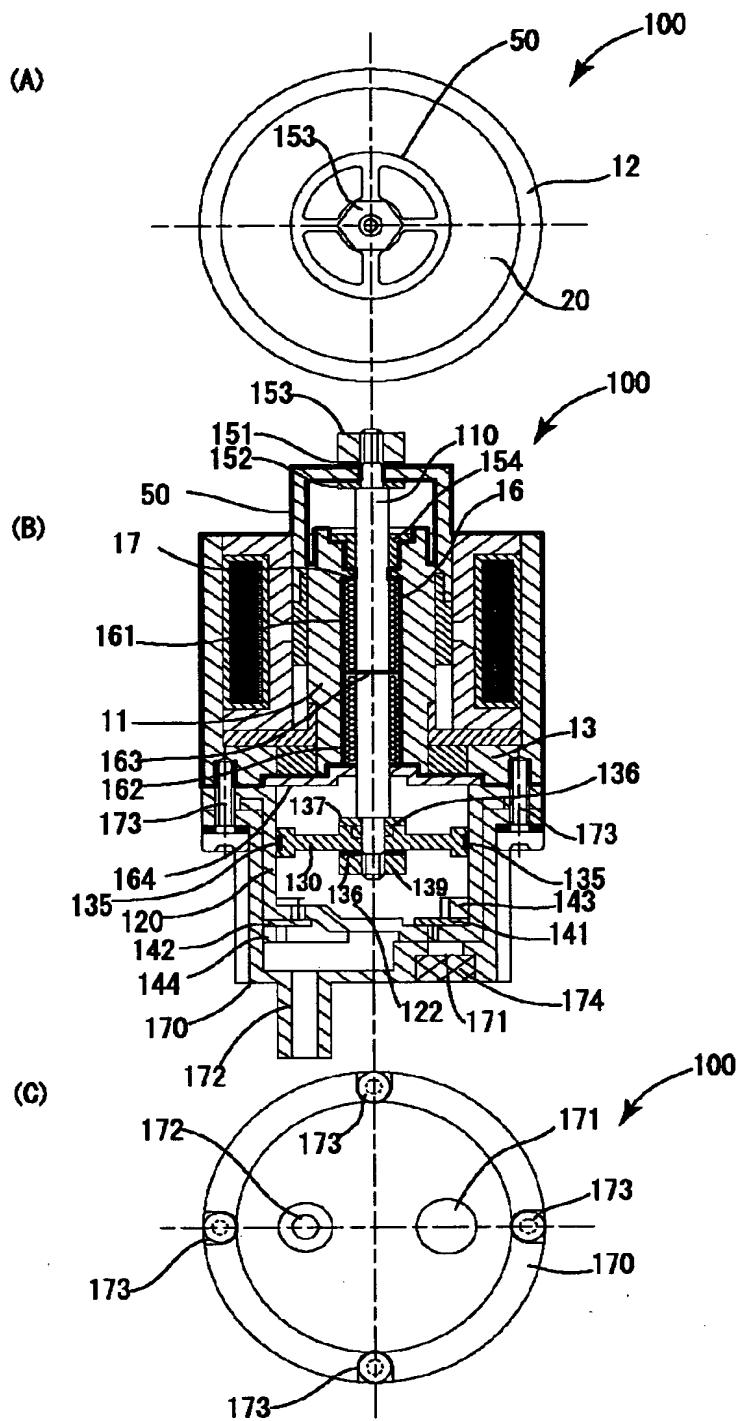
(A)



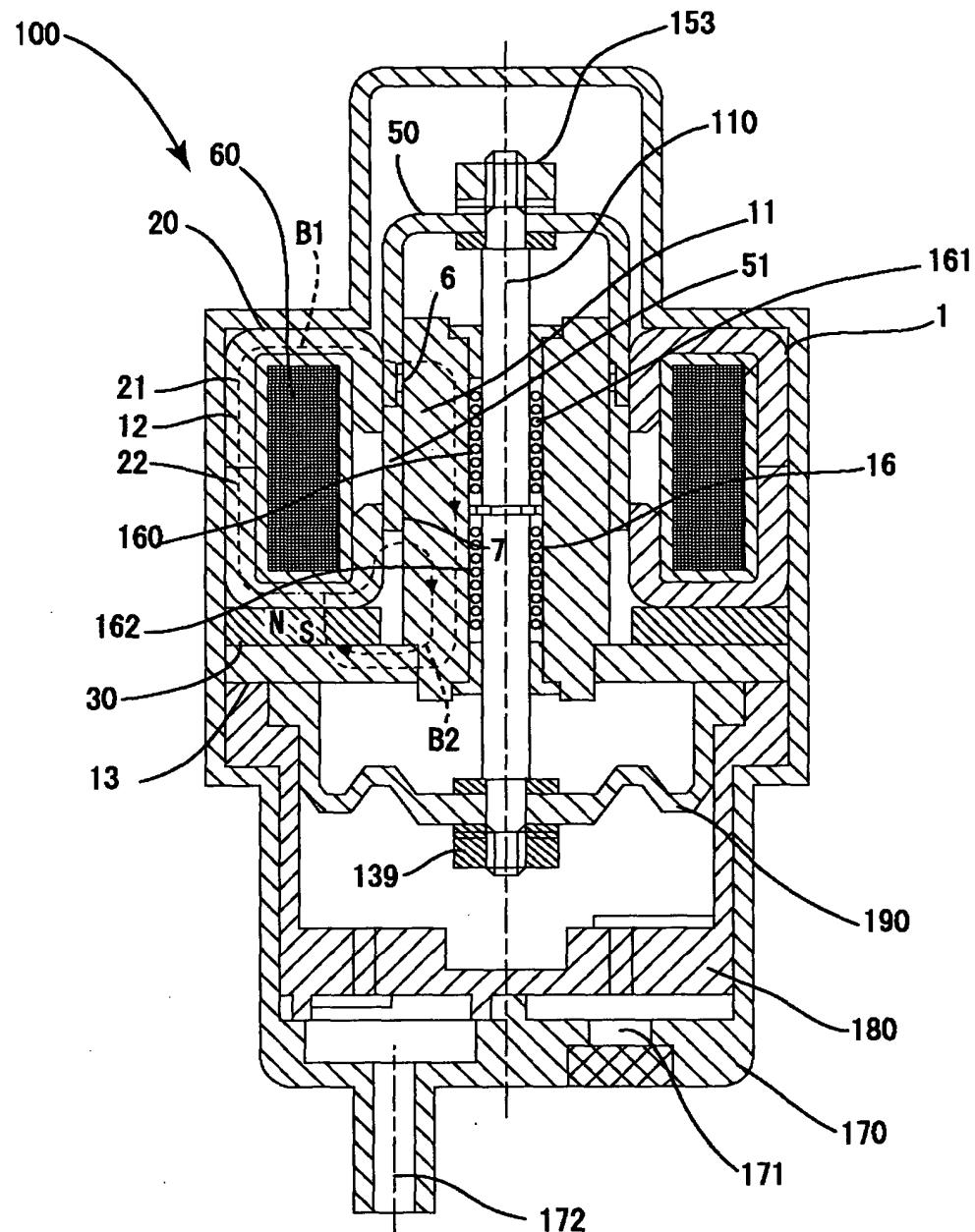
(B)



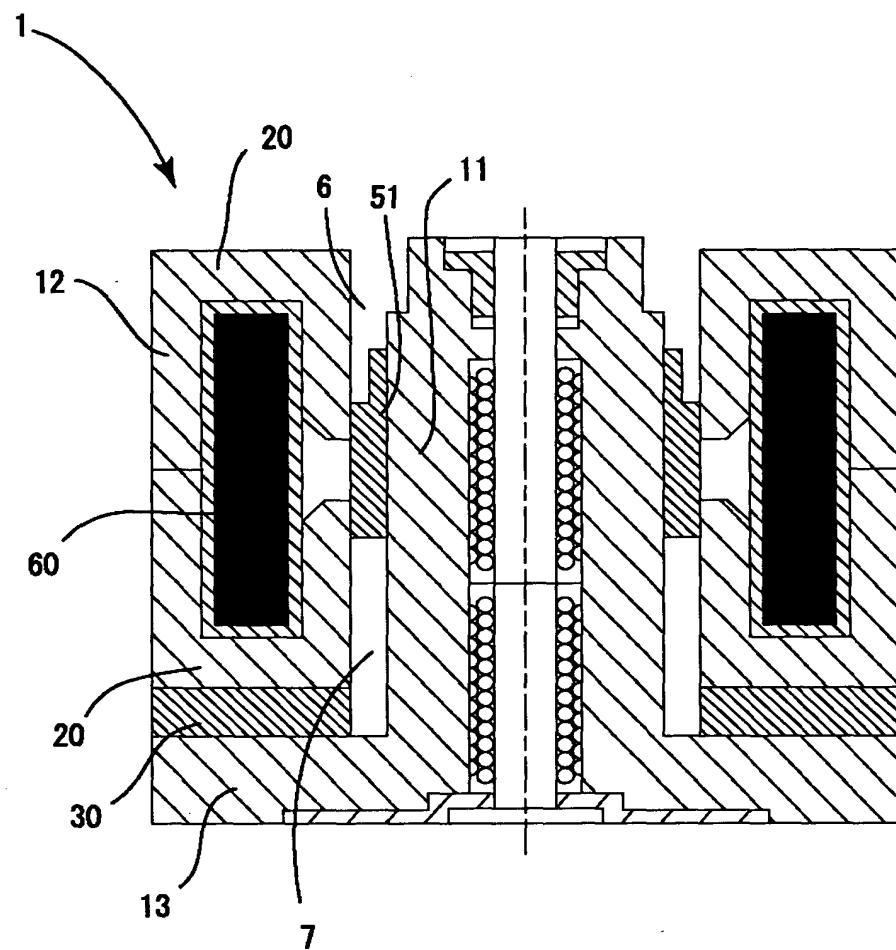
【図2】



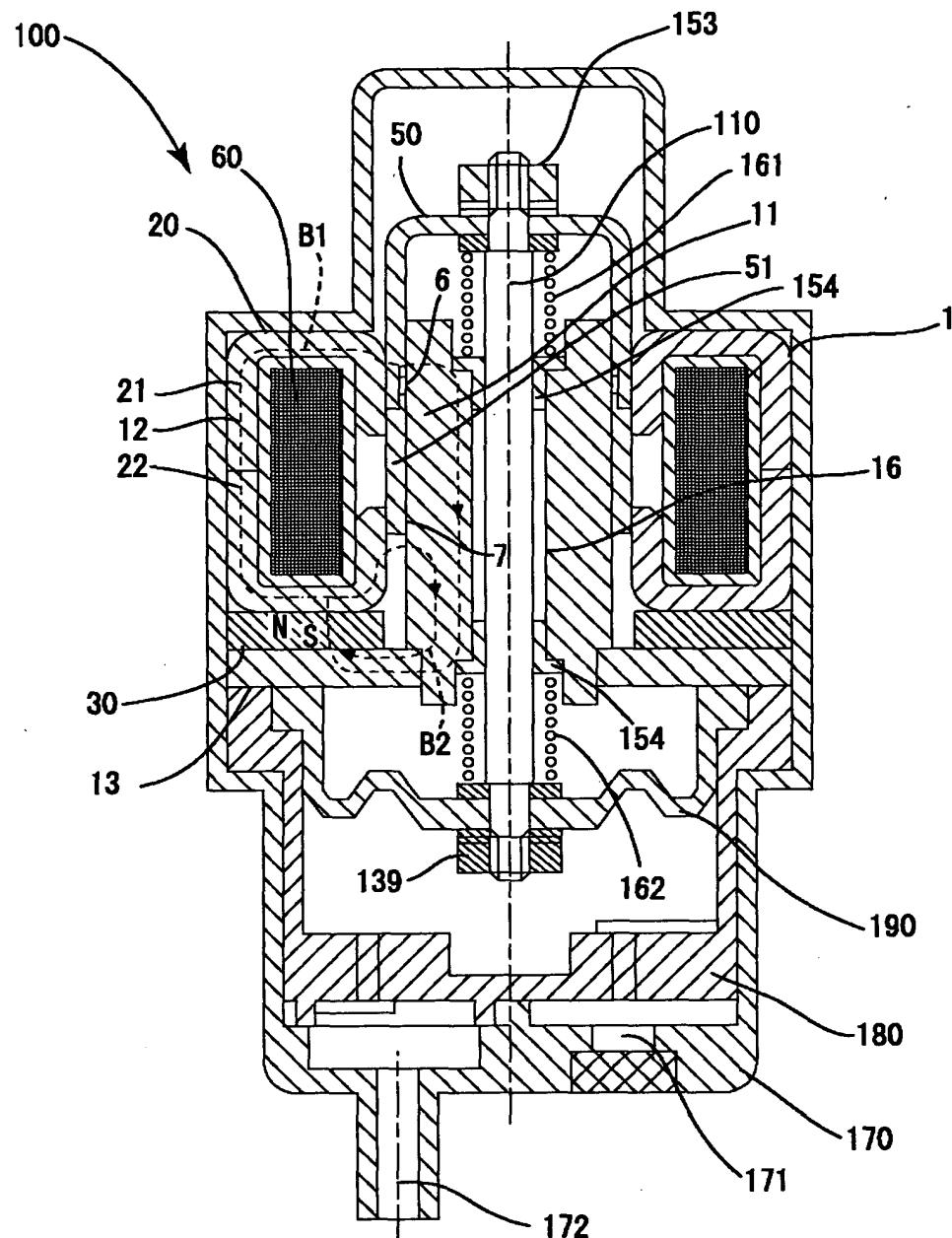
【図3】



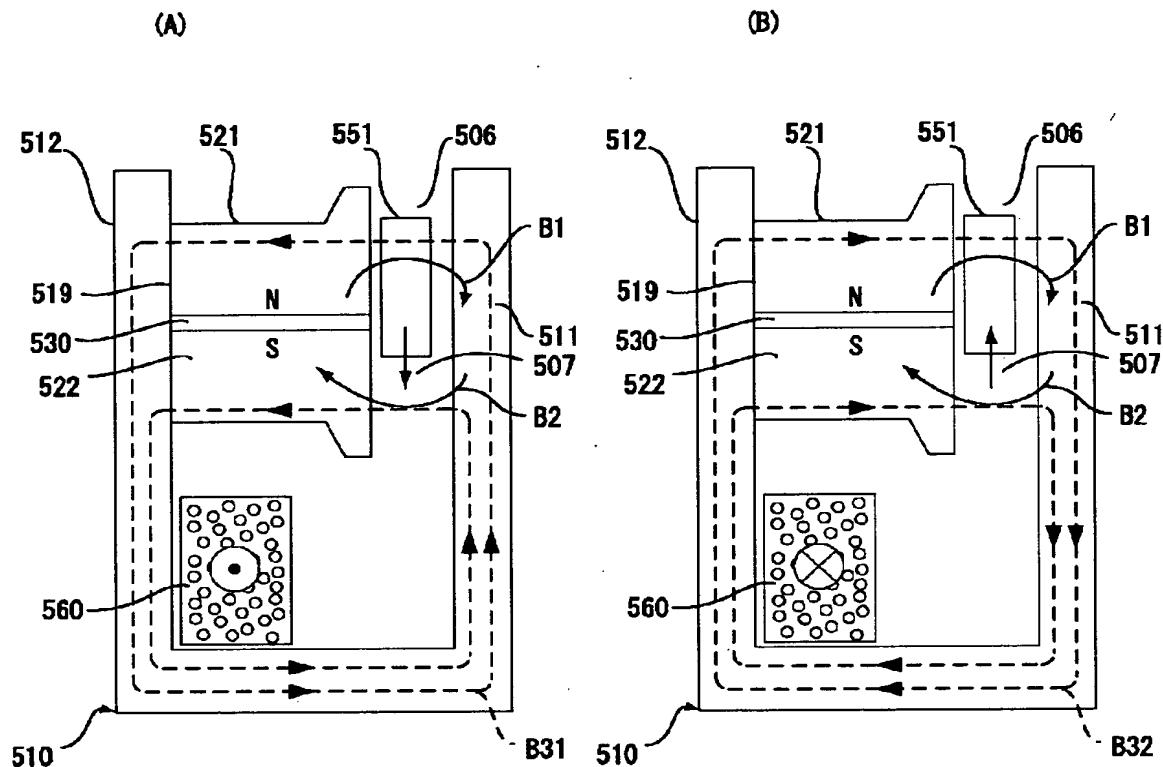
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 出力特性をさらに改良したリニアアクチュエータ、それを用いたポンプ装置並びにコンプレッサー装置を提供すること。

【解決手段】 リニアアクチュエータ1は、第1のヨーク部11と、この第1のヨーク部11に対して軸線方向と直交する位置で対向する第2のヨーク部12と、第2のヨーク部12の側から軸線方向で離間する両側を通って第1のヨーク部11との間に軸線方向で離間する第1の隙間6および第2の隙間7を形成する中間ヨーク部20と、中間ヨーク部20および第2のヨーク部12によって区画形成された空間内に配置されたコイル60と、コイル60に対して軸線方向の一方側に配置されたマグネット30と、第1隙間6および第2の隙間7において軸線方向に移動可能に配置された磁性体51を備えた可動体50とを有している。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-207093
受付番号	50201042013
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年 7月17日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 7月16日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000002233]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
氏 名 株式会社三協精機製作所

2. 変更年月日 2003年 4月28日

[変更理由] 名称変更

住 所 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
氏 名 株式会社三協精機製作所